

滇南热带植物物种多样性的迁地保护

马信祥 许再富 陶国达 帅建国 肖文祥

(中国科学院西双版纳热带植物园 勐腊 666303)

摘要 本文论述了滇南热带植物多样性迁地保护区的建设与稀有濒危植物的保护。进行了种子贮藏与萌发、幼苗生长条件和不同栽培条件等试验以及生物学特性观察等。雨季成熟的大粒型种子一般不耐贮藏,中、小粒型种子较耐贮藏,细小种子耐贮藏。育苗中幼苗除强阳性树种不需遮荫外,大多数热带雨林树种幼苗和幼树期都需要一定的荫蔽条件才能生长良好。西双版纳热带植物的发芽、抽梢、开花高峰期都集中在日平均温达20℃左右的3月。大量开始落叶是在1~2月,3月为多数植物的落叶盛期。果实在干凉季(11~2月)成熟的占23.9%,干热季(3~5月)成熟的占36.4%,湿热季(6~10月)成熟的占40%。

关键词 迁地保护;种子特性;生物学特性;稀有濒危植物

The *ex situ* conservation of tropical plant diversity in Southern Yunnan Ma Xin-Xiang, Xu Zai-Fu, Tao Guo-Da, Shuai Jian-Guo and Xiao Wen-Xiang (Xishuangbanna Tropical Botanic Garden, Academia Sinica, Menglun 666303), *J. Plant Resour. & Environ.* 1993, 2(4): 15~21

This paper represents the construction on the *ex situ* conservation area of tropical plant diversity in Southern Yunnan, and the protection on rare and endangered plants, mainly focuses on the studies of experiments for seed storage and germination, the living condition of seedlings, and varied cultivating conditions and their biological characters. The study shows that the big-sized seeds which matured in rainy season keep a short time in storage, small middle-sized ones keep longer and the smallest ones keep the longest. Most of the seedlings and young trees of tropical rainforest species need some shady conditions in raising period to grow well except the pioneer species. The sprouting, branching and flowering peak period of tropical plants in Xishuangbanna are concentrated in March which has a daily temperature of about 20℃, and the deciduous period usually starts from January to February. March is the falling peak period for most of the plants. 23.9% of fruits matured in dry and cool season (November-February), 36.4% matured in dry and warm season (March-May), 40% matured in humid and warm season (June to October).

Key words *ex situ* conservation; seed character; biological character; rare and endangered plants

滇南地区大部处于季风热带北缘河谷盆地。年平均气温>20℃,最低月均温在15℃左右,年降雨量一般在1200~1800 mm之间,天然植被以热带雨林和热带季雨林为代表,自然土壤

为砖红壤。地处滇南的西双版纳热区面积大,热带森林面积也大,是我国目前还保留有大片热带森林的唯一地区,这个地区具有多样性的生态系统,物种十分丰富,面积仅占全国面积的0.2%,而所分布的高等植物有4000多种,占全国种类的15%。然而,人类的活动以及环境的变化,已使热带森林在40年来就有一半以上消失,对植物的生存造成了严重威胁,同时也导致其他生物的生存危机。虽然自然保护区已由1958年的5.3万 hm^2 扩大到20万 hm^2 ,但由于“岛屿效应”与人类的继续干扰,很多物种很难得到长远的保护^[1]。而分布在自然保护区以外的很多物种目前已失去了生存的自然环境。因而对滇南热带植物多样性尤其是稀有濒危植物和具有重要经济及科研价值的种类进行有效的迁地保护显得十分迫切和重要。

一、迁地保护区的建设

西双版纳植物园位于北纬 $21^{\circ}41'$,东经 $101^{\circ}25'$,海拔580~600 m。年平均气温达 21.6°C ,年积温 7900°C 以上,绝对最高气温达 $38\sim 40^{\circ}\text{C}$,最低气温 $3\sim 5^{\circ}\text{C}$,年降雨量 $1200\sim 1700\text{ mm}$,相对湿度 $80\sim 85\%$,属热带季风气候。土壤为砖红壤, $\text{pH } 5.5\sim 6.5$ 。其自然条件很适合滇南热带植物的生长。为了更好地保存植物物种多样性,尤其是本地区近期可能绝灭的稀有濒危植物,从1983年开始在本园东部残存的湿性季节性雨林区建设滇南热带植物多样性迁地保护区。该区面积为 80 hm^2 ,植被为热带季节性雨林和南亚热带常绿阔叶林,具有热带雨林的显著特征,区系成分约1400种,占西双版纳成分的35%,其中有大叶木兰、勐仑翅子树、见血封喉、云南石梓、锥头麻(*Poikilospermum suaveolens*)、四数木、滇菠萝蜜、云南苏铁、光叶天料木、琴叶风吹楠、五桠果叶木姜子和绒毛番龙眼等10多种被列为国家重点保护的稀有濒危植物。区内生境多样,包括山地、坡地、台地、沟谷和水面等。

二、稀有濒危植物迁地保护概况

在保护原有植被和物种的前提下,按生境的要求及适当集中的原则,从1985年以来在该区中引种国家第一批保护的稀有濒危植物47种^[2],其中濒危12种,稀有10种,渐危25种。它们的生长状况如表1所示。

表1 滇南热带稀有濒危植物收集一览表

Tab 1 A table of rare and endangered tropical plants in Southern Yunnan

植物名称 Species	类别 TC*	保护级别 NPC**	株数 Individual	树龄 Ages	树高 Height(m)	胸径 Diam.(cm)
榆绿木 <i>Anogeissus acuminata</i> var. <i>lanceolata</i>	E	3	135	3	4.12	3.9
锯叶竹节树 <i>Carallia diphyetala</i>	E	3	39	4	2.97	2.7
大果青冈 <i>Cyclobalaopsis rez</i>	E	3	2	5	0.94	0.83
藤枣 <i>Fleutharhane macrocarpa</i>	E	2	9	3		1.0
滇南风吹楠 <i>Hosfieldia tetrapala</i>	E	3	48	5	3.55	5.5
思茅木姜子 <i>Litsea pierrei</i> var. <i>szemois</i>	E	3	3	7	1.07	0.95
大叶木兰 <i>Magnolia henryi</i>	E	3	29	3	0.69	1.47
香籽含笑 <i>Michelia hedysperma</i>	E	3	1	1	0.37	0.45
云南肉豆蔻 <i>Myristica yunnanensis</i>	E	3	64	5.5	1.08	2.25
勐仑翅子果 <i>Pterospermum menglamense</i>	E	3	20	2	1.34	1.15

续表1

植物名称 Species	类别 TC*	保护级别 NPC**	株数 Individual	树龄 Ages	树高 Height(m)	胸径*** Diam. (cm)	
云南翅子树	<i>Pterospermum yunnanense</i>	E	3	1	7	2.0	1.35
干果木	<i>Xerospermum bonii</i>	E	3	13	6	3.66	2.49
顶果木	<i>Acrocarpus fraziniifolius</i>	R	3	11	5	9.7	7.8
见血封喉	<i>Antiaria toxicaria</i>	R	3	21	5	2.83	2.02
隐翼	<i>Crypteronia paniculata</i>	R	3	13	1	0.43	0.33
盈江龙脑香	<i>Dipterocarpus rufus</i>	R	3	90	2	1.32	2.2
云南石梓	<i>Umelina arborea</i>	R	2	41	8	8.42	8.28
望天树	<i>Parashorea chinensis</i>	R	1	749	5	3.92	3.06
山红树	<i>Pellacalga yunnanensis</i>	R	3	30	5.5	6.32	8.58
云南婆罗双	<i>Shorea assamica</i>	R	2	3	2	0.49	1.01
四数木	<i>Orza granulata</i>	R	2	22	7.5	7.34	8.47
版纳青梅	<i>Vatica xishuangbannanensis</i>	R	2	1	2	0.5	0.45
杳椴	<i>Alseodaphne spinulosa</i>	V	1	9			
土沉香	<i>Aquilaria sinensis</i>	V	3	36	2	0.42	0.37
滇菠萝蜜	<i>Artocarpus lakoocha</i>	V	3	13	5	4.3	3.27
椴棕	<i>Caryota urens</i>	V	2	774			
油朴	<i>Celtis wightii</i>	V	3	1	3	0.5	1.0
崖齿苏铁	<i>Cycas pectinata</i>	V	2	13			
云南苏铁	<i>Cycas sinamensis</i>	V	3	10	5		
版纳黑檀	<i>Dalbergia fusca</i> var. <i>enneandra</i>	V	3	86	4	1.78	2.07
假山龙眼	<i>Helicopsis terminalis</i>	V	3	11	3	0.65	0.6
光叶天料木	<i>Homalium laoticum</i> var. <i>glabratum</i>	V	3	34	5	4.1	4.35
琴叶风吹楠	<i>Horsfieldia pandurifolia</i>	V	3	45	5.5	5.1	8.79
云南粘木	<i>Irananthes conchinchinensis</i>	V	3	1	6	5.4	4.9
云南紫薇	<i>Lagerstroemia intermediaria</i>	V	3	81	2	0.84	1.25
野荔枝	<i>Litchi chinensis</i> var. <i>spontanea</i>	V	2	40	6	1.24	1.56
五椴果叶木姜子	<i>Litsea dilleiiifolia</i>	V	3	37	3.5	1.79	2.94
林生芒果	<i>Mangifera sylvatica</i>	V	3	36	2	0.4	0.93
疣粒野稻	<i>Oryza granulata</i>	V	2	1丛	4		
合果木	<i>Paranicheba baillonii</i>	V	3	334	6	6.69	7.19
长叶竹柏	<i>Podocarpus fteurnyi</i>	V	3	1	4	1.35	1.9
鸡毛松	<i>Podocarpus imbricatus</i>	V	3	2			
绒毛番龙眼	<i>Pometia tomentosa</i>	V	3	52	4	6.42	6.15
思茅豆腐柴	<i>Prunna szennoiensis</i>	V	3	2	2	0.98	0.76
箭根薯	<i>Tacca chautrieri</i>	V	3	3	2		
千果榄仁	<i>Terminalia myriocarpa</i>	V	3	47	4	4.28	3.87
红椿	<i>Tona ciliata</i>	V	3	1	7	7.9	10.48

* TC(Threated Categories): E—Endangered; R—Rare; V—Vulnerable.

** NPC—National Protection Categories.

*** DBH(h>1.5 m); Basal Diam. (h<1.5 m)

在对稀有濒危植物的引种中我们采用种子繁殖为主,共33种,占有种类的70%,都用营养袋育苗的方式提高定植成活率,为正常生长打下基础。为了使迁地保护的物种包含更复杂的遗传基因,除了在尽量多的母树上采种外,对于个别物种,如望天树还收集了分布在滇南、滇东南和桂西南的3个生态类型的种子。对于栽培的种群,利用本园较大面积的迁地保护区,适当加大种群数,在上述47种国家第一批重点保护植物中,栽培的种群数在1~10株的有16

种,占总数的34%,种群数在11~50株的有22种,占总数的47%,有19%的物种,种群数在51株以上,最长达792株。

对于栽培在迁地保护区的稀有濒危植物,除选择好适合的生境条件外,在管理上仅采取适当措施,排除其他物种的竞争,使其能良好生长,尽量避免过多的人为措施以免产生“驯化”,为它们今后回归大自然打下必要的基础。

经过几年收集引种认为,只要了解引入树种的生态特性,在适宜的环境中,一般定植成活率高且生长良好。如云南石梓、千果榄仁、顶果木、四数木定植在土层深厚、潮湿、阳光充足的地方,生长快,长势好,主杆端直。四数木年平均生长量1.39 m,胸径年平均生长1.36 cm;云南石梓株高年平均生长量1.07 m,胸径平均生长1.12 cm。榆绿木、合果木、云南紫薇、版纳黑檀定植在土层深厚、较为干燥的向阳坡地生长良好,而望天树、山红树、琴叶风吹楠、滇南风吹楠、五桠果叶木姜子等则要求土层深厚、潮湿、幼树期有偏荫的环境。

三、稀有濒危植物迁地保护的繁殖栽培试验

为了使这些稀有濒危植物能得到较好的迁地保护,以及为它们今后回归大自然打下必要的基础,除了对它们的分布、生态以及濒危原因等进行研究外,还进行了如下试验。

1. 种子贮藏条件与发芽率的关系

热带植物种子成熟后多数没有休眠期或休眠期短,发芽快,而且种子寿命短。不同植物开花结果的周期性不同,有的植物相隔多年才结一次果,有的植物果实在低温季节成熟,种子因温度低而不能发芽,或虽发芽但发芽率低,幼苗生长缓慢,成苗率也低,如山红树^[3]、千果榄仁等。为保证在周期性时间内获得种子填补空缺和使低温季节成熟的种子能够发芽迅速、整齐、幼苗生长快、成苗率高,进行了不同类型种子贮藏方式^[4]与萌发率试验,将采回的果实制种晾干后,用室温干燥器、室内通风、低温(7~9℃)、低温湿沙和室内外湿沙等方法贮藏。结果表明:大粒型种子(千粒重在1000 g以上)如见血封喉、藤枣、野荔枝、五桠果叶木姜子、云南肉豆蔻、望天树、绒毛番龙眼等多数是雨林植物,果实在雨季成熟,有的果熟期虽在干季如滇南风吹楠、琴叶风吹楠,但它们生长于沟谷、生境湿润,果熟期日平均气温在22℃以上,多数种子熟落后即发芽,这类种子贮藏特别困难,不适宜干燥贮藏,也不适宜低温贮藏,湿润沙贮藏寿命也很短或贮藏很短时间内完全发芽。贮藏时间较长的野荔枝在湿润沙中最多能贮藏150天左右,见血封喉低温湿沙也只能贮藏150天;以后种子陆续发芽。中、小粒型种子(包括果核千粒重5~500 g),如土沉香、版纳黑檀、云南石梓、合果木等,除土沉香发芽快、贮藏特别困难外,其他种子可贮藏较长时间,但不同种子要求贮藏的条件不同,版纳黑檀宜用低温贮藏,最多可以贮藏360天;云南石梓为核果,内果皮坚硬,最佳为干燥密封贮藏,可贮藏1000天以上;合果木种子含油脂,种壳坚硬,宜用低温或湿沙分层贮藏,最多可贮藏500天。细小种子(千粒重3 g以下)如榆绿木、光叶天料木、山红树、千果榄仁、四数木等,一般都耐贮藏,其中山红树种子小而种壳坚硬,室内湿沙贮藏,保持沙的湿润,贮藏3年后发芽迅速,除空粒外3天内全部发芽,榆绿木、光叶天料木、千果榄仁、四数木种皮薄,宜用干燥或低温瓶藏,尤其是低温贮藏更好,榆绿木干燥密封可贮藏1640天以上,光叶天料木低温贮藏达770天以上,干燥贮藏360天,千果榄仁低温贮藏达1000天,干燥贮藏720天,四数木低温贮藏1000天,干燥

贮藏360天。

2. 幼苗生长与光照试验

滇南热带植物一般分布在湿性季节性雨林、干性季节性雨林、石灰岩季节性雨林、季雨林以及南亚热带常绿、半落叶或次生阔叶林中。在热带植物群落中，除种群间土壤营养、水分等强烈竞争外，对光照条件是很敏感的。分布于不同植被类型群落中的幼苗，由于种群间对于生活条件强烈竞争，使它们处于“饥饿状态”，生长极其缓慢，这些幼苗只有当林下的生态条件得到改善时或随高度增长，长势才逐渐增强^[5]。栽培条件下生境发生了显著的变化，但由于长期生长在林下的幼苗形成了耐荫的习性，因此育苗时多数树种都需要遮荫。为掌握各植被类型树种幼苗期适宜的光照条件，为自然保护区促进更新及我园迁地保护提供健壮苗木。对一些树种的幼苗进行了不遮荫（照度72000 Lx）、一层遮荫（照度23000 Lx）、二层遮荫（照度10000 Lx）比较试验（由于试验地周围有建筑物和大树的影响，光照时间较短），试验结果：榆绿木、滇南风吹楠、土沉香、版纳黑檀、千果榄仁、顶果木、西南紫薇的幼苗在不遮荫条件下生长特别好，其次见血封喉、合果木、绒毛番龙眼也生长良好；一层遮荫下锯叶竹节树、云南石梓、四数木、合果木、绒毛番龙眼、野荔枝生长特别好，其次滇南风吹楠、勐仑翅子树、见血封喉、望天树也生长良好；二层遮荫下勐仑翅子树、望天树生长特别好，其他树种长势弱，尤其是顶果木生长极差，死苗多。从以上结果看出分布在干性季节性雨林、季雨林、次生阔叶林中的榆绿木、土沉香、版纳黑檀、西南紫薇等幼苗期不需荫蔽，而其他一些树种在几种植被类型中都有分布，它们的幼苗，在不遮荫或适度遮荫的条件下都能生长良好，如土沉香、见血封喉、合果木等。同一植被类型中不同树种的幼苗对光照的要求不一致，如湿性季节性雨林中的滇南风吹楠、绒毛番龙眼的幼苗在不遮荫（照度72000 Lx）情况下生长很好，在适度遮荫（照度在23000 Lx左右）下也能生长良好，而千果榄仁、顶果木的幼苗需要足够的光照（照度72000 Lx左右）才能生长良好。

3. 不同生境的栽培试验

植物在相同的气候、土壤条件下，光和水是影响植物生长的重要因子，引种的大多数稀有濒危植物都是分布在季节性雨林中的上层树种，都喜光湿。它们的幼苗和幼树期都生长在林冠下，形成了耐荫的习性，需要较弱的光线和较高的土壤含水量，需光量随树木的生长而增加。在稀有濒危植物迁地保护中，我们对一些树种进行了不同生境的栽培试验，从试验结果看出见血封喉在土壤潮湿、排水良好、阳光充足的坡地生长良好，株高年平均生长量为51.54 cm，基径年平均生长量为0.37 cm，而在排水不良的荫湿地株高年平均生长量40.36 cm，基径年平均生长量0.28 cm，叶片和幼芽病虫害严重；望天树在向阳、干燥平地，株高年平均生长37.7 cm，基径年平均生长0.31 cm，叶片虫害严重，荫湿林内株高年平均生长41.6 cm，基径年平均生长0.28 cm，无病虫害，有偏荫，土壤潮湿地株高年平均生长65.8 cm，基径年平均生长0.51 cm，长势好，虫害少；千果榄仁在潮湿、偏荫沟边株高年平均生长量为116.73 cm，基径年平均生长0.75 cm，长势好、主杆直、节间长，而定植在向阳干坡，株高年平均生长量为65.5 cm，基径年平均生长0.72 cm，长势差，主干不明显。从以上试验结果看出，刚定植的幼树一般需要一定的荫蔽，但更重要的是充足的土壤含水量，不同树种对土壤湿度要求不同，多数树种要求土壤湿润，且排水良好，在排水不良情况下，易感病，严重的导致死亡。因此影响雨林植物幼树期生长的主要限制因子是土壤湿度，无论哪种植被类型的树种在潮湿

的土壤条件下,光线越充足,植物生长越良好。在土层疏松、深厚的条件下,土壤水分的高低能影响树木生长速度、长势和树型。

4. 生物学特性观测

(1) 物候 热带雨林中的乔木树种,多数在10龄以上才开花结果,15龄以上开花结果的也不少,一般小乔木较早,为4~8年。在同一气候区内进行引种,它们离开了自然群落,小生境发生了显著的变化,光照充足,开花结果年龄比自然林中提早^[5]。对滇南热带稀有濒危植物进行物候观察结果见表2,在日平均气温从17.3~23.1℃的2~4月发芽的树种占观察总数的83.5%,尤其是日平均气温达20℃左右的3月为发芽、展叶高峰期。全年都有植物开花,但以2~5月最多,占71%,这期间的日平均气温是17.3~25.2℃,其中以3月最集中。果实在干凉季(11~2月)成熟的占23.9%,干热季(3~5月)成熟的占36.4%,湿热季(6~10月)成熟的占39.8%。落叶期从雨季末9月开始至翌年4月,多数植物开始大量落叶是在1~2月。西双版纳热带地区大多数落叶、抽梢、现蕾开花的高峰期是在干凉季末和刚进入干热季的3月,日平均气温达20℃左右,降雨量21.24 mm,相对湿度76.4%。由此看出西双版纳热带地区影响物候相开始出现的限制因子是温度而不是降水。

表2 滇南热带植物物候整理表

Tab 2 The phenology of the tropical plants in southern Yunnan

Phenological period (beginning)		各月种数 Species number in month												观察总数 Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
发芽始期	Germination	3	21	39	21	8	5							97
开花始期	Bloom	2	13	26	16	16	10	8	1	3	2	3	0	100
果实始熟期	Fruit ripen	3	11	11	11	10	4	9	10	3	9	7		88
落叶始期	Leaf drop	12	11	5	3					3	5	9	7	55

(2) 生长 引入的稀有濒危植物定植后一年选择27种植物对其进行月生长量观测。不少植物全年都在生长,生长缓慢的(月平均生长量<5 cm)有8种,占29.6%,如大叶木兰、云南肉豆蔻、云南婆罗双、林生果、版纳黑檀、云南紫薇、野荔枝、土沉香等;生长较快的(月平均生长量>5<10 cm)有13种,占48.1%,如锯叶竹节树、滇南风吹楠、干果木、见血封喉、盈江龙脑香、望天树、山红树、四数木、光叶天料木、琴叶风吹楠、千果榄仁、滇菠萝蜜、红椿等;生长快的(月生长量>10 cm)有6种,占22.2%,如榆绿木、顶果木、云南石梓、合果木、绒毛番龙眼、云南粘木等。但以上树种生长快慢是随树龄的增长而有变化的。27种稀有濒危植物生长量观测统计结果,5~10月的湿热季,日平均气温达25.2~25.5~22.6℃,降雨量高达1164 mm,是全年降雨最集中的季节,月平均生长量大于10 cm的种数达20种,占观测总数的74%,月生长量最大的可达50 cm以上,如顶果木,5月份生长量高达71.1 cm。12月~翌年3月,日平均气温在16.1~15.6~20.3℃,降雨量最少的季节生长量最小,尤其是12月和1月平均气温在16.1~15.6℃,降水量在16.1~23.78 mm时有23~27种植物生长量<5 cm。

四、结 论

自然保护区具有多样性生境、生态系统和物种种群数多的优点,是保护物种的最好场所。

然而对一些受人类严重干扰的濒危植物，或对于一些自然衰落的稀有种，它们在自然生境中难以更新或无法更新。对这些树种必须采取一些辅助性的保护措施，即进行迁地保护。在植物园内建立植物多样性保护区，保护原有植被(包括次生)，引进稀有濒危植物和其他成分是建立植物多样性保护区的主要措施。热带稀有濒危植物迁地保护研究表明：

1. 采用种子繁殖并用营养袋育苗，成活率高，恢复快，只要栽培的生境适宜，定植时不弄散袋土，定植后对幼苗无不良影响。

2. 树种的需光量随树龄的增长而增加，因此除强阳性树种外，幼苗和幼树期都需要遮荫或适度的荫蔽，随着幼树的生长，逐渐清除遮荫树种。

3. 滇南热带植物发芽、展叶、开花都集中在干凉季末和刚进入干热季时，第二次生长多集中在雨季，雨季是植物旺盛生长的季节。幼树期同一树种不同植株其发芽生长的时间往往是不一致的。

参 考 文 献

- 1 许再富，禹平华. 1982：热带植物研究论文集，云南人民出版社，昆明. 9~12.
- 2 国家环境保护局. 中国科学院植物研究所. 1987：中国珍稀濒危保护植物名录(第一册)，科学出版社，北京. 45~46.
- 3 马信祥，杨祝良，许再富等. 1988：云南植物研究 10(3)：314~315.
- 4 中国科学院植物研究所北京植物园种子组. 1960：种子工作手册，科学出版社，北京. 242~245.
- 5 许再富，禹平华，邹寿青. 1985：植物引种驯化集刊(第四集)，科学出版社，北京. 15~18.

(责任编辑：盛国英)

欢迎订阅1994年《生态农业研究》

《生态农业研究》系由中国科学院石家庄农业现代化研究所和中国生态经济学会联合主办的生态学与农学相结合的综合学术刊物。为交流研究进展、典型模式，推广先进技术和经验提供发表新理论、新技术、新方法、新成果的园地。

季刊，季末出版，定价4元/册，全年4册16元。请直接从邮局汇款订购。(050021 河北省石家庄市槐中中路39号《生态农业研究》编辑部)